



バーチャルバンドとの合奏がギター演奏のモチベーションに与える影響

The effect of ensemble playing with a virtual band on motivation to play the guitar

田中宇宙¹⁾, 平塚心太郎¹⁾, 中西智也¹⁾, 酒井大輔¹⁾
Sora TANAKA, Shintaro HIRATSUKA, and Daisuke SAKAI

1) 北見工業大学 (〒090-8507 北海道北見市公園町 165 番地, m3245300140@std.kitami-it.ac.jp)

概要: 既存の楽器学習アプリは技術面に偏重し、独習時の孤独感やモチベーション低下への対策が不十分である。本研究では XR 技術によりギター初学者向けバーチャルバンド合奏システムを開発した。ギター演奏時の音情報を MIDI ピックアップで取得し、演奏に応じて楽曲進行を調整することで、ベース・ドラム・ボーカルの 3D キャラクターが同期して演奏し、個人ペースでの没入感ある合奏体験を実現した。大規模言語モデルによる自然言語フィードバックも統合し、技術支援と合奏体験を両立させた。本システムによりギター演奏の練習に与える影響について検討を行った。

キーワード: 楽器習得支援, AR

1. はじめに

近年、楽器演奏技能の習得を支援するモバイル/デスクトップ向けアプリケーションが多数提案されているが、その大半は音高推定やタイミング計測に基づくフィードバックを提供するなど、運指・リズムの正確性といった〈技術的熟達〉に特化している[1]。一方で練習を継続させるうえで不可欠な外発的・内発的動機づけを体系的に支援する枠組みは十分に整備されていない。とりわけ独習環境では〈孤独感〉や〈達成感の欠如〉が離脱の主要因となることが指摘されており、船越(2022)は 703 名を対象とした大規模調査から、合奏活動には「一人では得られない豊かさ」がある反面、メンバー欠員や人間関係の調整といった協同性固有の難しさが潜在することを指摘している[2]。このことから、ギター演奏においても、合奏がモチベーション維持に対して大きな効果を持つ一方、リアル環境での実現コストが高いことが課題といえる。

本研究ではギター独習者を対象に、XR 技術により没入型の仮想的な合奏空間を提供しつつ、生成 AI による自然言語フィードバックで個別学習を支援するシステムを開発した。

2. 開発したギター練習支援 XR システム

2.1 システムの概要

本研究で開発した XR システムは、ギター初学者の独習における孤独感やモチベーション低下の問題を解決することを目的とし、バーチャルバンドとの合奏体験を通じて練習継続を促進しながら、コード演奏技能の習得を支援する統合的な学習環境を提供する。図 1 に示すように、ユーザーの視界内にベース、ドラム、ボーカルを担当するバーチャルキャラクターを配置し、仮想的な合奏空間を構築した。各キャラクターは楽曲と同期したアニメーションで動作し、臨場感のある練習環境を提供する。なお、本システムは Unity Technologies の 3D ゲームエンジン Unity 6000.0.32f1 を用いて開発した。



図 1: 開発したシステムの概要図

2.2 バーチャルキャラクターを用いた合奏体験の実現

本システムにおけるバーチャルキャラクターの 3D モデルは VRoid Studio を用いて作製した(図 2).



図 2： 作製したバーチャルキャラクター

本システムでは、ベース、ドラム、ボーカルの各キャラクターに対して、楽器特性を考慮した個別のアニメーション制御手法を実装した。

ボーカルキャラクターの制御では、ボーカルの音源信号の音量レベルに基づく閾値判定によるアニメーション分岐機構を導入し、さらに音源解析結果を用いたリップシンク機能を実現した(図 3).

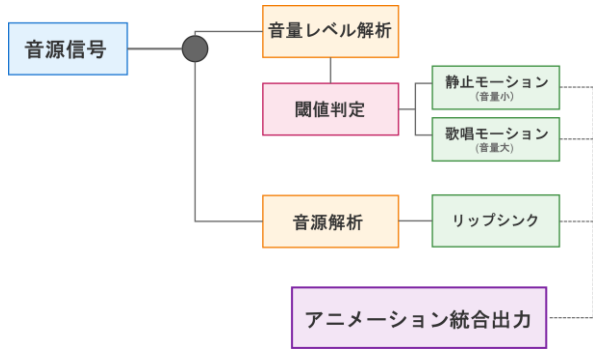


図 3： ボーカルキャラクターのアニメーション制御図

ベースキャラクターの制御では、楽曲のコード進行情報を入力として、逆運動学 (Inverse Kinematics: IK) を用いた左手位置の自動制御システムを構築した(図 4).

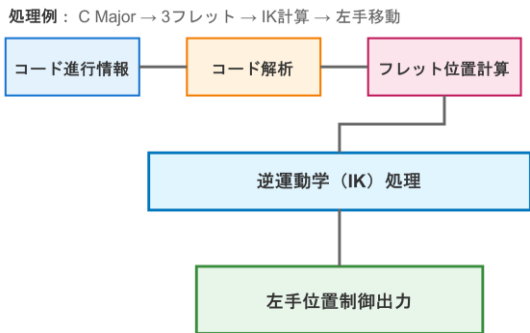


図 4： ベースキャラクターのアニメーション制御図

ドラムキャラクターの制御では、音源データから抽出した MIDI (Musical Instrument Digital Interface) 情報に基づ

き、各打楽器に対応する動作を生成する手法を採用した (図 5).

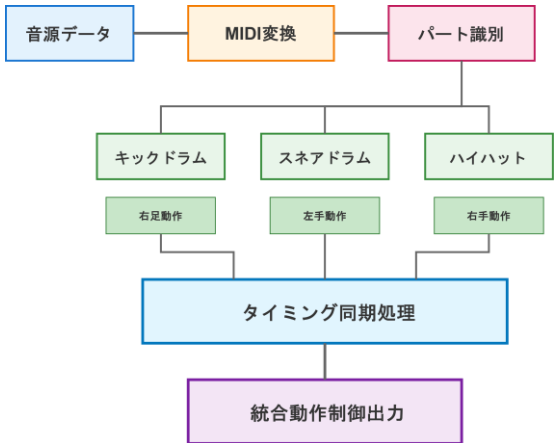


図 5： ベースキャラクター制御図

これらの楽器固有の制御機構を統合することにより、音源データとリアルタイムに同期した自然な演奏動作の生成を実現した。

2.3 ギター練習支援システム

本節では、前節で構築したバーチャルバンドシステムと連動し、学習者の演奏をリアルタイムに評価・支援するギター練習システムについて述べる。本システムは、MIDI ピックアップ (TriplePlay Express, Fishman) で取得した演奏情報を基に楽曲進行を制御し、学習者個人のペースに合わせた練習を可能にする。

具体的には、Unity 上に楽曲の各コードに含まれる音名をリスト形式で保持するデータベースを構築した。ユーザーの演奏から取得した MIDI 情報と照合し、コードの一致度を 0 から 1 の値で判定する。この一致度は、ターゲットコードに含まれる音名が MIDI 信号中にすべて含まれていた場合に 1 (完全一致) となる。判定結果に基づいて楽曲の再生・一時停止を制御することで、演奏者のペースに応じた練習を可能にした(図 6).

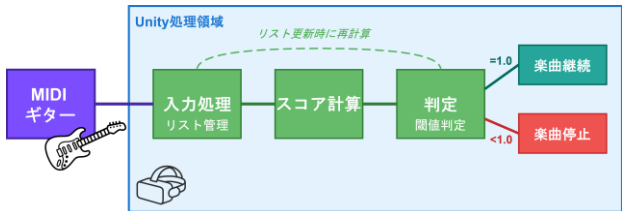


図 6： ギター練習支援システムの図

また、演奏データの解析結果を大規模言語モデル (Large Language Models) に入力し、演奏に対する改善点を自然言語で提示する機能を実装した。本システムでは、OpenAI

社の GPT-4o (gpt-4o) Web API を使用し, Unity 内の UnityWebRequest クラスを用いて HTTPS リクエストを非同期で送信する. API への入力データは, MIDI 解析結果 (演奏された音名リスト) とターゲットコード情報を含む JSON オブジェクトとして構造化し, レスポンスとして得られた改善指示をユーザーインターフェースに表示する (図 7).

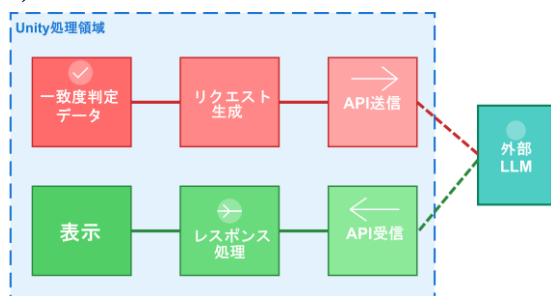


図 7: LLM を活用したフィードバックシステムの図

2.4 ユーザーインターフェースと練習支援機能

図 8 に示すユーザーインターフェースでは, 画面上部にコード進行を示すタイミングガイドを配置した. このガイドは楽曲のテンポに同期し, 次にピッキングを行うタイミングを 2 秒前から視覚的に提示する.

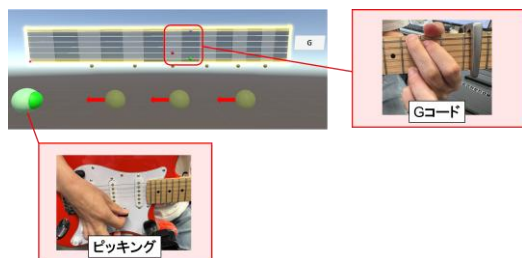


図 8: アプリケーションのユーザーインターフェース

MIDI ピックアップから取得した演奏データをリアルタイムで解析し, コード構成音の一致度を判定する機能を実装した. 全ての構成音を正しく弾けていない場合, 楽曲を自動的に一時停止する仕組みとなっている. この際, 2.3 節で述べた LLM ベースのフィードバックシステムが起動し, 具体的な改善指示を生成する. 例えば「下から 5 番目と 1 番上の弦が弾けていないのです」といった自然言語による指摘を行う (図 9).



図 9: LLM によるフィードバックの様子

このフィードバック機能により, 従来の楽器学習アプリケーションでは困難であった自然言語による個別指導的なサポートを試みた. これらの機能の統合により, 独習環境における学習支援の向上を図った.

3. アプリケーションの実践

3.1 アプリケーションの実行フロー

本実践では, バーチャルバンドとの合奏体験がギター練習における合奏感の創出に寄与するか, またそれが練習の楽しさやモチベーションにどのような影響を与えるかを検証した. これらの検証を行うため, 図 10 で示すようにアプリケーションの練習プロセスには以下の 2 段階構成を採用した:

- ①前半練習: バーチャルメンバーを表示せず, コード押さえの基本技術に集中する環境での練習
- ②後半練習: ベース・ドラム・ボーカルの 3 体のバーチャルキャラクターと共に, 合奏形式での練習

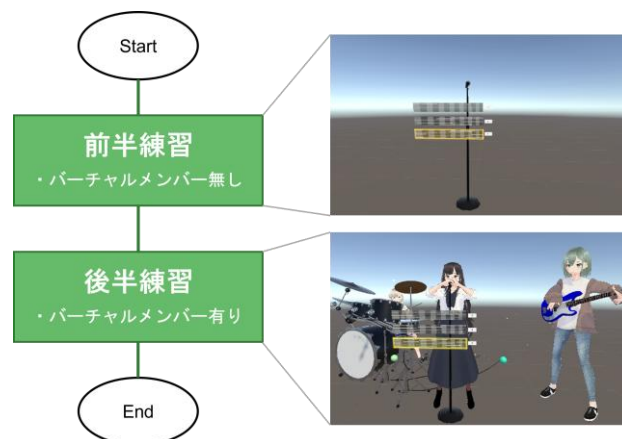


図 10: アプリケーションのフロー図

3.2 ギター演奏のモチベーションに与える影響

本システムを 6/28 - 6/29 に行われた北見工業大学 大学祭にて一般の参加者 16 名に実践した.



図 11: 実践の様子

体験後に行ったアンケートにおいて楽しさ・合奏感・継続意欲に関する質問を以下に示す。

前半の練習（周りにメンバーがいないとき）について

④練習は楽しかったですか？

楽しい・少し楽しい・あまり楽しくない・楽しくない

⑤誰かと一緒に演奏をしている感覚がありましたか？

あった・少しあった・あまり無かった・無かった

⑥この練習を続けたいですか？

続けたい・少し続けたい・あまり続けたくない・続けたくない

後半の練習（周りにメンバーがいたとき）について

⑦練習は楽しかったですか？

楽しい・少し楽しい・あまり楽しくない・楽しくない

⑧誰かと一緒に演奏をしている感覚がありましたか？

あった・少しあった・あまり無かった・無かった

⑨この練習を続けたいですか？

続けたい・少し続けたい・あまり続けたくない・続けたくない

これらのアンケートのうち前半(バーチャルメンバー無し), と, 後半(バーチャルメンバー有り)に関する楽しさ・合奏感・練習意欲を 1(低い)-4(高い)の値でスコアリングした平均値を図 12 に示す。

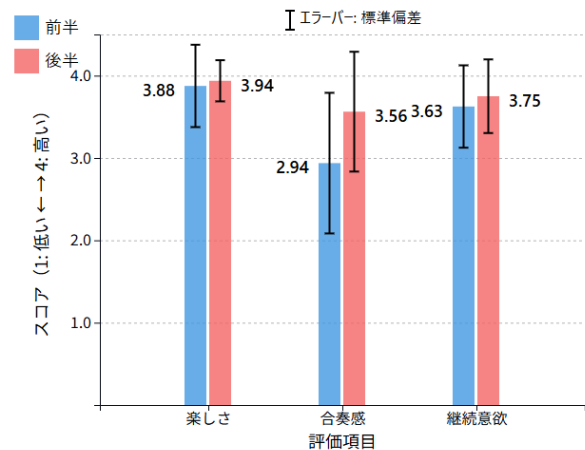


図 12： アンケートの結果

アンケート結果の分析(片側 t 検定)により、合奏感については前半が 2.94、後半が 3.56 と有意に提示できたことがわかった($t(15)=3.1009, p < 0.05$)。一方で楽しさおよび継続意欲については有意差が認められなかった。

楽しさと継続意欲に有意差が認められなかった要因として、本実践の設定に根本的な問題があったことが考えられる。今回は”Gメジャーコードのみで曲を弾ける”と

いう極めて簡易な課題設定により、前半・後半ともに参加者が楽しく練習を継続できる状況となっていた。しかし、実際のギター習得過程では、複雑なコード進行や運指の習得という難易度の高い練習要素が不可避であり、この困難さゆえに多くの学習者が挫折してしまうと考えられる。本実践では、このような難易度の高い練習をバーチャルバンドとの合奏体験によってどのような影響があるかを調査したかったが、難易度の設定が適切ではなかったと考察される。

これらの改善点を踏まえ、7月26日に開催される北見工業大学オープンキャンパスでは、より現実的な難易度設定(複数のコード進行を含む楽曲)による改良版システムでの実践を予定している。

4. まとめ

本研究では、ギター独習における〈孤独感〉や〈達成感の欠如〉をバーチャルキャラクターとの合奏というアプローチで解決するXRシステム及び、アプリケーションを提案した。実践の結果、本システムを用いて合奏感の提示を行う事が可能であることが示唆された。今後の展望として、本システムのアプローチをさらに発展させ、ギター練習を〈孤独でつらい修行〉から〈楽しいエンターテインメント体験〉へと転換することで、より多くの人々が音楽演奏を生涯にわたって楽しめる文化の形成に貢献することを目指す。また、他の楽器への応用や、AI・音源分離技術・LLM のさらなる統合により、音楽教育における新たな可能性を探求していく。

参考文献

[1] Lucchas Ribeiro Skreinig, Denis Kalkofen, Ana Stanescu, Peter Mohr, Frank Heyen, Shohei Mori, Michael Sedlmair, Dieter Schmalstieg, and Alexander Plopski :guitARhero: Interactive Augmented Reality Guitar Tutorials, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics , Volume.29, pp. 4676-4685, 2023

[2] 船越 理恵：生涯にわたって継続される趣味としての演奏活動の実態 —— 「活動を継続する難しさ」に着目して ——, 高崎商科大学紀要 / 高崎商科大学メディアセンター 編 Volume37, pp. 217-227, 2022